INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK
WAGENINGEN, NEDERLAND
DIRECTEUR: Dr J. G. TEN HOUTEN

MEDEDELING No 7

HET FUSARIUM-ROT OF DROOGROT BIJ AARDAPPELEN

DOOR

Dr J. C. MOOI

2 FEB 1951

OVERDRUK UIT HET LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT
62e JAARGANG No 9, SEPTEMBER 1950

INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTENKUNDIG ONDERZOEK (I.P.O.)

Office and main laboratory: Binnenhaven 4*a*, tel. 2151, Wageningen, Netherlands.

Staff:

Director: Dr J. G. TEN HOUTEN.

Head of the Entomological Dept.: Dr H. J. DE FLUITER, Wageningen.

Head of the Virological Dept.: Prof. Dr T. H. THUNG, Wageningen.

Head of the Mycological Dept.: Dr J. G. TEN HOUTEN, Wageningen.

Researchworkers at the Wageningen Laboratory:

Miss Ir M. BAKKER, Phytopathologist
Dr H. J. DE FLUITER, Entomologist
Dr J. GROSJEAN, Phytopathologist
Miss Dr C. H. KLINKENBERG, Phytopathologist
Miss Dra J. M. KRIJTHE, Phytopathologist
Ir A. P. KOLE, Phytopathologist
Mr R. E. LABRUYÈRE, Phytopathologist
Dr J. C. MOOI, Phytopathologist
Ir J. W. SEINHORST, Nematologist
Prof. Dr T. H. THUNG, Virologist
Ir J. WALRAVE, Virologist
Ir J. P. H. VAN DER WANT, Virologist

Researchworkers elsewhere:

Dr J. J. FRANSEN, Entomologist, Velperweg 55, Arnhem, Tel 22041.

Dr S. LEEFMANS, Entomologist, Head of the „Entomologisch Lab. I.P.O.", Mauritskade 61, Amsterdam-O, tel. 56282.

Dr Ir C. J. H. FRANSSEN, Entomologist }
Drs D. J. DE JONG, Entomologist } „Entomologisch Lab. I.P.O.", Mauritskade 61, A'dam-O, tel. 56282.

Ir H. A. VAN HOOF, Phytopathologist, Veilinggebouw Broek op Langendijk, tel. K 2267-341.

Dr W. J. MAAN, Entomologist, van IJsselsteinlaan 7, Amstelveen, tel. 2451.

Drs H. H. EVENHUIS, Entomologist }
Dr D. MULDER, Phytopathologist } Detached to „Zeeland's Proeftuin", Wilhelminadorp, tel. 2261.

Ir G. S. VAN MARLE, Entomologist }
Drs D. NOORDAM, Phytopathologist } Detached to „Proeftuin voor de Bloementeelt", Aalsmeer, tel. 688.

Drs L. E. VAN 'T SANT, Entomologist, detached to Proeftuin „Hollands-Utrechts Veendistrict", Sloten, tel. 6608.

Drs F. TJALLINGII, Phytopathologist/Virologist, detached to „Tuinbouwlaboratorium", Venlo, tel. K 4700-3248.

Miss Dra J. C. SCHREUDER, Phytopathologist, detached to „Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O.", Groningen, tel. 21595.

Guest workers:

Dr Ir J. B. M. VAN DINTHER, Entomologist, „Lab. voor Entomologie", University, Wageningen, tel. 2438.

Prof. Dr D. J. KUENEN, Entomologist, „Zoölogisch Laboratorium", University, Leiden, tel. 20259.

Dr J. DE WILDE, Entomologist, „Physiologisch Laboratorium", University, Amsterdam, tel. 47151.

Aphidological Adviser:

Mr D. HILLE RIS LAMBERS, Entomologist T.N.O., Bennekom, tel. 458.

Het fusarium-rot of droogrot bij aardappelen

Dr J. C. MOOI

OVERDRUK UIT HET LANDBOUWKUNDIG TIJDSCHRIFT
62ste JAARGANG No. 9 SEPTEMBER 1950

HET FUSARIUM-ROT OF DROOGROT BIJ AARDAPPELEN

Dr J. C. MOOI [1]).

1. Inleiding.

Het Fusarium-rot of droogrot komt voor bij opgeslagen aardappelen. Het wordt veroorzaakt door schimmels, behorende tot het geslacht *Fusarium* Link. Deze schimmels tasten de knol aan en veroorzaken daarbij een rot, dat zich o.a. kenmerkt doordat het vrij droog is. Het rot breidt zich geleidelijk naar alle zijden uit, en men krijgt dus een min of meer afgerond beeld. De huid is geschrompeld; de schrompelingen zijn dikwijls enigszins concentrisch gerangschikt. Er worden vaak witte kussentjes van schimmelweefsel op gevormd, afkomstig van de parasiet (zie fig. 1). Op deze kussentjes, sporodochiën genaamd, ontstaan sporen. Deze zijn vrij groot, cylindervormig, enigszins gekromd, en door 3–5 septen in cellen verdeeld (zie fig. 2). Deze sporen worden makrosporen genoemd.

Fig. 1. Fusarium-rot bij bintje. Op het rot zijn de sporodochiën als witte kussentjes zichtbaar.

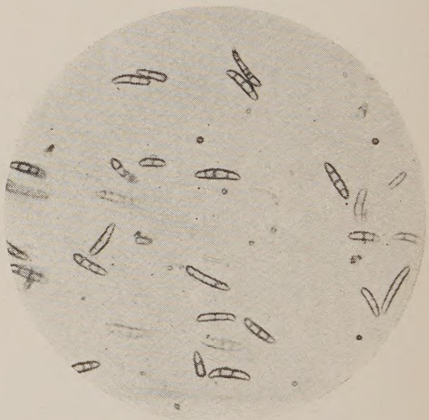

Fig. 2. De sporen van fusarium coeruleum. Duidelijk zijn de septen, meestal 3 in aantal, waar te nemen.

Het rot is op doorsnede min of meer bruin van kleur. Dikwijls ontwaart men holtes in het rotte weefsel. In deze holtes kan men het, meestal blauw gekleurde, mycelium van de schimmel waarnemen.

Het rot wordt droogrot genoemd in tegenstelling met natrot, dat meestal door bacteriën wordt veroorzaakt. In het voorjaar komt dikwijls een vorm van Fusarium-rot voor, dat veel vochtiger is, zodat men het gemakkelijk met de duim indrukken kan. Men noemt het dan ook duimrot (zie fig. 3). Er zijn gewoonlijk ook bacteriën in dit rot aanwezig, maar deze zijn van secundaire aard. Dat het duimrot zoveel vochtiger is dan het droogrot, moet ten dele toegeschreven worden aan de snellere uitbreiding van de *Fusarium*-schimmel in het weefsel van de knol, zodat dit minder gelegenheid krijgt uit te drogen.

[1]) Dr Mooi is werkzaam bij het Instituut voor Plantenziektekundig Onderzoek te Wageningen, doch gedetacheerd bij de Commissie voor de Bewaring van Aardappelen.

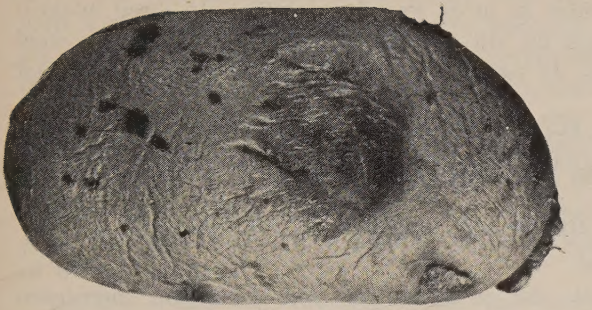

FIG. 3. DUIMROT BIJ BINTJE.

FIG. 4. FUSARIUM-ROT, DAT ONTSTAAN IS UIT EEN AFGESTORVEN SPRUIT.

Er zijn verschillende *Fusarium* species, die rot kunnen veroorzaken. Uit het onderzoek, dat in het buitenland, speciaal Engeland, hierover is verricht, blijkt, dat daar *Fusarium coeruleum* (LIB) SACC. als de voornaamste veroorzaker beschouwd wordt, maar dat ook *Fusarium avenaceum* (FR.) SACC. van belang wordt geacht. Ook in ons land blijken beide schimmels rot te kunnen veroorzaken, maar *Fus. coeruleum* is zeker de belangrijkste. Het rot, dat dit voorjaar in zo sterke mate is opgetreden, werd uitsluitend door laatstgenoemde schimmel veroorzaakt, zoals uit een groot aantal isolaties is gebleken.

De schimmel dringt door verwondingen naar binnen, woekert in het weefsel van de knol verder en brengt dit tot rotting. Ofschoon het niet uitgesloten is, dat het mycelium ook door de onverwonde huid naar binnen dringt, komt dit toch in ieder geval zelden voor.

De besmetting van de knol geschiedt door de reeds eerder genoemde makrosporen en voorts door de zgn. chlamydosporen. De makrosporen zijn namelijk niet zeer bestand tegen uitdroging en gaan dan gemakkelijk chlamydosporen vormen, die een dikke wand hebben en die wel uitdroging kunnen verdragen.

De aantasting van de knollen vindt plaats gedurende de bewaring. Zolang de aardappelen zich nog in de grond bevinden, worden ze niet aangetast. Men vindt wel een enkele keer opgaven in de literatuur, dat knollen reeds in de grond door *Fusarium* worden aangetast, maar indien het al voorkomt, is het toch in ieder geval een uitzondering.

Het Fusarium-rot treedt vooral in het voorjaar op, al komt het ook in het najaar voor. Er kan reeds in de kuil veel rot optreden, maar ook ontstaan zeer veel verliezen wanneer in het voorjaar de knollen uit de kuil gehaald zijn en nog enige tijd bewaard worden.

De schade, die het Fusarium-rot kan teweegbrengen, is vooral belangrijk bij pootaardappelen, ofschoon het ook bij consumptie-aardappelen een niet te verwaarlozen factor is.

Een partij, die voor pootaardappelen bestemd is, wordt afgekeurd door de N.A.K., indien er op het moment van keuring te veel rotte knollen in voorkomen. Het kan echter ook gebeuren, dat op dat moment nog geen of slechts weinig rot voorkomt, maar dat dit eerst enige tijd later in sterke mate optreedt. Wanneer een dergelijke partij geëxporteerd wordt naar het buitenland geeft dit aanleiding tot klachten, hetzij dat bij aankomst of gedurende de bewaring tot het uitplanten te veel rot optreedt, hetzij dat bij het uitplanten veel poot-

aardappelen niet opkomen, doordat ze in de grond wegrotten. In jaren, waarin veel Fusarium-rot optreedt, zoals bv. dit voorjaar het geval was, zijn er veel dergelijke klachten en dit komt de naam van het Nederlandse pootgoed niet ten goede.

Aangezien het probleem van het rot in de eerste plaats van belang is voor pootgoed, heeft het hiernavolgende voornamelijk daarop betrekking.

2. Factoren, die van invloed zijn op het ontstaan van het rot.

a. Temperatuur en vochtigheid.

Uit laboratorium-proeven bleek, dat de aantasting door *Fusarium coeruleum* het beste plaats vindt bij een temperatuur tussen 15° en 20° C. Beneden 2° C kan deze schimmel geen rotting meer veroorzaken. Tussen 2° en 15° C verloopt de aantasting des te beter, naarmate de temperatuur hoger is.

Een hoge vochtigheid is eveneens gunstig voor het ontstaan van rot. De sporen kiemen dan gemakkelijk en vinden gunstige voorwaarden om verder te groeien. Op plaatsen in een aardappelkuil, waar het vochtig is, ontstaat dikwijls meer rot, dan in het overige gedeelte. Toch kan het Fusarium-rot ook onder betrekkelijk droge omstandigheden ontstaan, bv. in de poterbakjes in een poterbewaarplaats. Wel is de aantasting dan niet zo ernstig als bij de bewaring in een kuil.

b. Behandelingen, die de aardappelen ondergaan.

Zoals reeds werd opgemerkt zijn de beschadigingen van de huid van de aardappel de poorten, waardoor de schimmel naar binnen dringt. Deze beschadigingen ontstaan bij de verschillende behandelingen, die de aardappelen ondergaan, alvorens in het voorjaar te worden geplant. Achtereenvolgens zullen het rooien, het sorteren en tenslotte de overige behandelingen aan een nadere beschouwing onderworpen worden.

1. Het rooien. Men rooit op verschillende wijzen, namelijk met de riek, met de lichter of machinaal. Bij het rooien met de riek ontstaat beschadiging, doordat de knollen door dit gereedschap kunnen worden aangestoken. Hieruit kan rot ontstaan. Dikwijls worden de knollen, nadat ze met de riek opgestoken zijn, geraapt met handen, die beveiligd zijn met ijzeren dopjes. Ook daardoor kan weer beschadiging optreden en ook daardoor kan wel weer Fusarium-rot worden veroorzaakt.

Indien met de nodige voorzichtigheid wordt gewerkt, is het aantal rotte knollen, dat door het rooien met de riek wordt veroorzaakt, niet zeer groot.

De nadruk dient echter wel te liggen op voorzichtig werken, want het is van belang te vermijden, dat op een zo vroeg tijdstip reeds betrekkelijk veel rot in de kuil voorkomt.

Bij het rooien met de lichter ontstaan ook nogal eens beschadigingen, doordat stukken van de knol worden afgesneden. Dikwijls verkurken deze wondplekken, maar er kan ook rot uit ontstaan. Voor het rooien met de lichter geldt voorts hetzelfde als hetgeen reeds is opgemerkt voor het rooien met de riek.

Bij het machinaal rooien komen veel meer beschadigingen voor dan bij de beide juist genoemde wijzen van rooien. Vele van deze beschadigingen zijn wel is waar slechts klein en pas zichtbaar als kleine plekjes onder de huid wanneer de aardappelen worden geschild. Het machinaal rooien geschiedt ook meestal met klei-pootaardappelen, die beter bestand zijn tegen beschadigingen

dan zand-pootaardappelen. Dit neemt niet weg, dat bij niet sterke partijen er toch Fusarium-rot door kan ontstaan, speciaal uit de grotere beschadigingen. De kleinere plekjes zullen in de regel verkurken, maar de mogelijkheid is toch niet uitgesloten, dat deze plekjes in het voorjaar zwakke plaatsen zullen zijn.

Ofschoon nog te weinig proeven gedaan zijn met het ras Bintje om een definitief oordeel te kunnen geven over de invloed op het rot moet toch gewezen worden op het feit, dat bij machinaal rooien de knollen dikwijls onnodig sterk worden beschadigd. Dat iedere extra beschadiging moet worden vermeden, geldt dan ook in dit geval in nog sterkere mate als bij het rooien met de riek of met de lichter.

Bij het rooien kan nog een vorm van beschadiging optreden, die door te sterke zonbestraling wordt veroorzaakt. Wanneer ontvelde plekken enige tijd aan felle zonneschijn worden blootgesteld, sterft het weefsel ter plaatse af. De *Fusarium*-schimmel kan hier zeer gemakkelijk binnendringen, vooral wanneer het afgestorven weefsel wordt bevochtigd, doordat er regen op zonneschijn volgt. In de herfst van het jaar 1948 werd herhaaldelijk en soms in ernstige mate in kuilen in Drente rot aangetroffen, dat zijn oorzaak vond in zonnebrand. Juist de dagen waarop werd gerooid, waren zeer zonnige dagen. Het rot dat in de kuilen aangetroffen werd bevond zich juist in dat gedeelte, dat direct onder het stro lag.

Aangezien het looftrekken thans verplicht is gesteld voor Bintje, worden de aardappelen sedertdien pas gerooid als de huid reeds is afgehard. Daardoor komen minder ontvellingen voor en kan zonnebrand, althans bij A-pootgoed, ook niet veel meer optreden. Bij B-pootgoed bestaat de mogelijkheid nog wel.

2. Het sorteren. In Engeland is veel onderzoek verricht over het Fusarium-rot. Het kan er veel schade aanrichten en reeds sinds 1940 is men bezig de factoren na te gaan, die invloed op het rot uitoefenen.

Volgens Boyd, een Schots onderzoeker, zou de voornaamste oorzaak van de beschadigingen, die het rot veroorzaken, het machinaal sorteren zijn. Noch die welke tijdens het rooien, noch die tijdens het transport of anderszins ontstaan worden van zo groot belang geacht, als die welke door het sorteren worden veroorzaakt. Wel is waar ontstaan door het sorteren niet zulke grote beschadigingen als bv. door het rooien, maar volgens Boyd kan *Fusarium* tijdens het tijdstip, dat gewoonlijk wordt gesorteerd, even goed door de kleinere beschadigingen, die dan ontstaan, naar binnen dringen, als door de grotere rooibeschadigingen.

Naar aanleiding van deze proeven van Boyd zijn vrij veel proeven gedaan, zowel in 1948 als in 1949 en tevens werd een vrij groot aantal gegevens uit proeven, verricht voor andere doeleinden, verzameld. De sorteerproeven zijn meestal verricht met Bintje A, afkomstig uit verschillende streken van ons land en van verschillende grondsoorten. Tevens zijn in samenwerking met het Proefbedrijf voor Landbouwwerktuigen uitgebreide proeven verricht met verschillende sorteermachines en, behalve met Bintje, ook met andere rassen, zoals Eersteling, Eigenheimer, Wilpo, Alpha en Voran. Deze laatste proeven zijn zowel in het najaar van 1949 als in het voorjaar van 1950 gedaan.

Bij alle sorteerproeven werd een object, dat werd gesorteerd, vergeleken met een object, dat met de hand werd uitgezocht.

Het volgende bleek: In de meeste gevallen is een duidelijke vermeerdering op het ontstaan van het rot door het sorteren te constateren. Deze invloed is echter niet van die aard, dat het de hoofdoorzaak van het rot genoemd moet

worden. Het komt inderdaad voor, dat bij sorteren in het najaar, in het voorjaar belangrijk meer rot optreedt, maar in de meeste gevallen is het aantal rotte knollen 1–2 maal zo groot als in de niet machinaal gesorteerde partij en niet bv. 10 maal zoveel, als Boyd vindt.

Men moet overigens wel bedenken, dat de verkregen resultaten zich baseren op proeven van 2 jaar en dat nog enige jaren proefnemingen moeten worden gedaan alvorens definitieve resultaten te hebben.

Dit neemt niet weg, dat het van belang is ook het machinaal sorteren met de nodige voorzichtigheid te laten geschieden. Uit de proeven kwam bv. naar voren, dat bij de machines, die berusten op het schoksysteem, onder bepaalde omstandigheden meer rot ontstond, doordat de machine te scherp was afgesteld en de schok te groot was.

Over de verschillende sorteersystemen kan nog geen definitief oordeel gegeven worden. In de verschillen kon nog geen duidelijke lijn worden onderscheiden.

3. Overige handelingen. Hieronder wordt het omzetten van de kuil, het over de hor halen van de aardappelen, het transport enz. verstaan.

Het omzetten van de kuil geschiedt zodra de aardappelen sterk beginnen te spruiten. Er kunnen beschadigingen bij optreden, bv. door de vork en natuurlijk ook kleinere beschadigingen. Wanneer de aardappelen in het voorjaar uit de kuil worden gehaald, over de hor gebracht om rotte en beschadigde exemplaren uit te zoeken, in bakjes of in zakken gedaan, dan ontstaan ook weer beschadigingen waardoor aantasting kan plaats vinden. Vooral in het voorjaar, wanneer de knol het meest vatbaar is voor het Fusarium-rot, zijn deze beschadigingen ongetwijfeld een belangrijke oorzaak van het rot, in het bijzonder bij zwakke partijen.

De *Fusarium*-schimmel kan ook rot veroorzaken zonder dat de huid van de aardappel beschadigd is. Het is namelijk mogelijk, dat de schimmel binnendringt via een afgestorven spruit. Wanneer een aardappel een spruit of spruitje heeft gemaakt, kan deze door het omzetten beschadigd worden en geheel of gedeeltelijk afsterven. Het is ook mogelijk, dat de spruit afbreekt en er slechts een klein restje van overblijft, dat meestal ook afsterft. In deze geheel of gedeeltelijk afgestorven spruitgedeelten kan de *Fusarium*-schimmel eerst saprophytisch gaan woekeren en vervolgens parasitair het weefsel van de knol binnendringen (zie fig. 4).

Deze wijze van aantasting komt vermoedelijk alleen dan voor, wanneer de knol vatbaar is (zie d).

Een zeer groot gedeelte van het rot, dat dit voorjaar zo veelvuldig is opgetreden, is ontstaan bij de ogen. Vermoedelijk is dit soort van rot steeds ontstaan op de juist beschreven wijze, dus via een reeds afgestorven of afstervende spruit. We komen dan dus tot de conclusie, dat een groot gedeelte van de intreepoorten, waardoor de schimmel dit voorjaar naar binnen is gedrongen, is ontstaan door de niet te vermijden beschadigingen van de spruiten.

Het voorgaande wil overigens geenszins zeggen, dat wanneer in een jaar in ernstige mate rot optreedt dit steeds of hoofdzakelijk veroorzaakt is doordat de schimmel bij de ogen naar binnen is gedrongen. In de literatuur kan men er niet veel gegevens over vinden en door mijzelf werd geconstateerd, dat het rot, dat in het voorjaar van 1948 optrad, meestal zijn oorzaak vond in beschadigingen van de huid.

c. Besmetting.

Een derde factor, die van belang is voor het ontstaan van het rot is de mate van besmetting. Naarmate de knol meer besmet is met *Fusarium*-sporen zal meer rot optreden. Op verschillende wijze komt de besmetting tot stand:

1. Uit de grond. Sommige Engelse onderzoekers (Boyd o.a.) zijn van mening dat de besmetting uit de grond een zeer belangrijke factor is, waarmee vergeleken andere bronnen van besmetting van minder belang zijn. Dit gaf aanleiding ook in ons land een onderzoek in te stellen naar de grondbesmetting. Dit onderzoek is nog maar kort geleden begonnen. Het is wel reeds gebleken, dat er zeer grote verschillen zijn. Sommige akkers op zandgrond waren zeer zwaar besmet; bij vele andere kon wel besmetting van de grond worden vastgesteld, maar niet in zo ernstige mate als bij eerstgenoemde percelen, terwijl er ook percelen voorkwamen waar geen besmetting te constateren was.

In sommige kleigronden kon de aanwezigheid van de *Fusarium*-schimmel eveneens worden aangetoond, zij het niet in zeer sterke mate.

Het is echter nog te vroeg om conclusies te kunnen trekken, ofschoon het wel zeker is, dat een zeer zware besmetting de houdbaarheid aanzienlijk zal beïnvloeden.

De besmetting van de grond komt tot stand doordat rotte knollen op het land worden weggeworpen; doordat knollen worden gepoot, waarin rot voorkomt e.d. Door het ploegen en andere bewerkingen wordt de besmetting verspreid.

2. Door contact met rotte knollen of andere besmettingshaarden. De sporen, die op de sporodochiën van het rot worden gevormd (en ook op andere plaatsen, zoals scheuren in het rot) kunnen door contact worden overgebracht. Ook kan de besmetting worden overgebracht door het gereedschap, de sorteermachines, de zakken en bakjes, waarin de aardappelen worden bewaard. In hoeverre al deze bronnen van besmetting van belang zijn, is nog onzeker.

d. Mate van vatbaarheid van de knollen.

Uit het voorgaande blijkt dus, dat er verschillende factoren zijn, die invloed op het ontstaan van Fusarium-rot uitoefenen. Eén factor is nog niet genoemd en zal hier apart worden beschouwd, namelijk de mate van vatbaarheid van de knol zelf. Bij dezelfde temperatuur, vochtigheid, beschadiging en graad van besmetting zal de ene partij aardappelen toch veel sterker worden aangetast door het Fusarium-rot dan de andere, omdat de ene partij veel vatbaarder is dan de andere.

Het blijkt, dat er weer verschillende factoren zijn, die deze mate van vatbaarheid beïnvloeden, te weten:

1. Ras.
2. Grondsoort.
3. Duur en wijze van bewaring.
4. Mate van spruiting.
5. Droogte en rooitijd.

1. Ras. Wanneer men bij laboratoriumproeven de omstandigheden van temperatuur en vochtigheid, mate van beschadiging en graad van besmetting gelijk houdt en men onderzoekt de mate van vatbaarheid van verschillende rassen, waarbij ook de juist genoemde factoren 2, 3, 4 en 5 gelijk zijn, dan blijkt,

dat er grote verschillen zijn. Rassen als Eigenheimer en Bintje zijn dan zeer vatbaar, terwijl Voran weinig vatbaar blijkt te zijn. Dit komt overeen met de praktijkervaring, want de beide eerstgenoemde rassen zijn moeilijk houdbaar, terwijl Voran goed houdbaar is.

Opvallend was de grote mate van resistentie, die bij sommige weinig voorkomende rassen als Zeeburger werd geconstateerd.

2. Grondsoort. Bij de juist genoemde proeven is het noodzakelijk, dat de onderzochte rassen op dezelfde grond en liefst op hetzelfde perceel gegroeid zijn, aangezien de vatbaarheid ook weer in verband staat met de grondsoort. Het is bekend, dat er verschil in houdbaarheid is tussen Bintjes, afkomstig van kleigrond en afkomstig van zandgrond. Er is een uitvoerig onderzoek naar gedaan of dit verschil in grond de mate van vatbaarheid van de knol beïnvloedt. De conclusie is inderdaad, dat gemiddeld genomen Bintjes, afkomstig van kleigrond, minder gemakkelijk door *Fus. coeruleum* worden aangetast dan Bintjes, afkomstig van zandgrond. Er komen echter ook partijen Bintjes voor, afkomstig van zandgrond, die bij het laboratoriumonderzoek weinig vatbaar zijn, terwijl op kleigrond ook Bintjes geteeld worden, die in sterke mate door *Fus. coeruleum* worden aangetast.

Wat de reden is dat, dooreengenomen, van kleigrond afkomstige Bintjes minder vatbaar zijn, is niet bekend. Het onderzochte pootgoed was op dezelfde tijd loofgetrokken en gerooid, op gelijke wijze bewaard en vertoonde niettemin reeds verschillen bij het onderzoek in October. Het gewas vertoonde geen gebreksverschijnselen en ook droogte kon de oorzaak niet zijn. Het is mogelijk dat het grotere gehalte aan droge stof van de klei-aardappel hierbij een rol speelt.

3 en 4. Duur en wijze van bewaring; mate van spruiting. Uit het laboratoriumonderzoek onder gelijke omstandigheden blijkt verder, dat pas gerooide aardappelen nog zeer resistent zijn tegen Fusarium-aantasting. Eén tot twee maanden na het rooien is een duidelijke toename in vatbaarheid waar te nemen. Bepaalde partijen zijn in October, November al zeer vatbaar, andere partijen worden pas min of meer vatbaar in het voorjaar, maar voor alle geldt, dat de mate van vatbaarheid steeds meer toeneemt, naarmate de bewaring langer duurt, zodat deze in het voorjaar het grootst is.

Behalve de duur van de bewaring heeft ook, onafhankelijk daarvan, de mate van spruiting invloed op de vatbaarheid. Uit proeven met aardappelen, bewaard onder verder gelijke omstandigheden, maar waarbij de spruiting bij een gedeelte van de aardappelen kunstmatig werd onderdrukt, bleek dat de niet gesproten aardappelen minder vatbaar waren.

De temperatuur, waarbij de aardappelen worden bewaard is eveneens van belang. Indien aardappelen bewaard werden bij lagere temperatuur bleef de resistentie langer behouden dan bij bewaring bij hogere temperatuur.

De mate van vatbaarheid van een partij kan dus aanzienlijk toenemen wanneer de aardappelen sterk gesproten zijn en lang bewaard zijn bij hoge temperatuur.

5. Droogte en rooitijd. Over de invloed van deze beide factoren op de houdbaarheid is weinig bekend. Het is echter opgevallen, dat meermalen in een voorjaar volgend op een droge zomer, meer Fusarium-rot optreedt. Zo was er dit voorjaar bv. veel rot na de droge zomer van 1949 en ook in het voorjaar van 1948 kwam veel rot voor, terwijl de zomer van 1947 zeer droog

was. De veronderstelling ligt voor de hand, dat in een droge tijd de knol door de minder goede groei-omstandigheden ook minder resistentie ontwikkelt. Er zijn echter geen bewijzen voor deze opvatting.

Tenslotte heeft ook de rooitijd vermoedelijk nog invloed op de houdbaarheid. Het is bekend, dat vroeggerooide aardappelen vatbaarder zijn voor Fusarium-rot dan rijpgerooide. Het is alweer mogelijk, al ontbreken bewijzen voor deze veronderstelling, dat deze aardappelen, doordat ze nog niet voldoende uitgerijpt waren, minder resistentie konden ontwikkelen.

Natuurlijk zullen vroeggerooide aardappelen, die gewoonlijk een krachtiger spruitneiging hebben dan rijpgerooide, door de meerdere spruiting ook reeds vatbaarder worden, maar de mindere resistentie van de knol zal deze vatbaarheid nog meer doen toenemen.

De verschillende factoren, die van invloed zijn op het Fusarium-rot zijn thans besproken. Gaan we nu na door welke factoren dit voorjaar zoveel Fusarium-rot, vooral in het zuiden van ons land, is opgetreden dan kunnen we veronderstellen, dat het de volgende zijn geweest:

1e. De opvallend sterke spruiting van de aardappelen in de herfst. Algemeen werd geconstateerd, dat de spruiting reeds vroeg begon en door de hoge temperatuur in September en October nog aanzienlijk bevorderd werd. Deze spruiting nam bovendien nog meer toe door de vrij zachte winter.

2e. De, gemiddeld genomen, hoge temperatuur, waarbij de aardappelen bewaard zijn. Reeds gedurende de zomer kwamen hoge temperaturen voor, nog voortgezet in September en October. Zoals reeds opgemerkt werd, was de winter bovendien vrij zacht.

3e. Door de droogte, die in 1949 heerste, hebben de knollen minder resistentie ontwikkeld. De vroege rooidatum voor Bintje A in het zuiden van ons land zal ook nog een ongunstige invloed gehad hebben op de vatbaarheid.

Het voorgaande verklaart bv. waarom de door ons in het voorjaar 1950 onderzochte partijen, afkomstig van zandgrond uit het noorden van ons land, ofschoon het zand-partijen waren, doorgaans zeker niet meer vatbaar waren, dan die, afkomstig van kleigrond uit het zuiden. De meeste van eerstgenoemde partijen hadden niet zozeer van droogte geleden en de spruiting was ook aanzienlijk minder dan die van de Bintjes uit het zuiden. Ook viel de rooidatum 1 à 2 weken later.

Door de onder 1e, 2e en 3e genoemde factoren zijn de aardappelen zwak geworden en dit is de hoofdoorzaak geweest van het vele rot, dat dit voorjaar optrad. Natuurlijk heeft minder goede behandeling tijdens het rooien en sorteren er het zijne toe bijgedragen, maar een partij die te zwak is zal ook bij voorzichtige behandeling aan rot onderhevig zijn. Bovendien waren dit voorjaar meestal niet beschadigingen van de huid, maar dode spruiten de plaatsen, waar de schimmel naar binnen drong.

3. Bestrijding van het fusarium-rot.

a. *Met Fusarex en soortgelijke bestrijdingsmiddelen.* In Engeland is lang gezocht naar een middel om het Fusarium-rot te bestrijden. Men heeft tenslotte een middel gevonden, dat goed voldeed, namelijk Fusarex – en dat ook op grote schaal werd toegepast.

Teneinde na te gaan of dit middel ook in ons land goede resultaten zou

hebben, werden in 1948 zeer veel proeven op praktijkschaal met Fusarex opgezet in verschillende streken van ons land. De proeven werden alle met het vatbare ras Bintje verricht. Fusarex is een wit poeder, waarvan het werkzame bestanddeel, 2-3-5-6-tetrachloornitrobenzeen is vermengd met een draagstof (kaolien). Men strooit dit poeder bij aanleg van de kuil of in de herfst over de aardappelen, waarbij wel zorg dient te worden gedragen, dat zo goed als alle aardappelen door het poeder worden geraakt. Het middel is in dampvorm werkzaam, zodat de kuil na toediening moet worden toegedekt.

Fusarex heeft tweeërlei werkzaamheid. Het gaat het Fusarium-rot tegen en het remt tevens de spruiting. Wat het eerste betreft is uit de proeven in 1948 gebleken, dat inderdaad in vrij veel gevallen in het voorjaar minder rot in de behandelde kuil te constateren was; soms was deze vermindering groot, soms minder belangrijk. Het kwam echter niet voor, dat in de behandelde kuil geen rot voorkwam, wanneer in de onbehandelde kuil wel rot optrad. Wanneer in het voorjaar de aardappelen uit de kuilen werden gehaald en in zakken werden gedaan en men liet deze zakken twee maanden staan, dan bleek in zo goed als alle gevallen, dat de aardappelen afkomstig uit de behandelde kuil aanzienlijk beter houdbaar waren. (Zie tabel 1).

Tabel 1. Fusarium-rot bij aardappelen die in het voorjaar twee maanden in zakken hadden gestaan. Vergelijking tussen kuil met en kuil zonder Fusarex.

Nummer Fusarex-proef	Aantal rotte exemplaren per zak (50 kg)	
	Onbehandelde aardappelen	Behandelde aardappelen
1	87	34
2	210	48
3	193	81
4	3	7
5	71	98
6	252	70
7	188	52
8	8	14
9	95	30
10	27	26

In de tweede kolom is het aantal rotte knollen aangegeven, dat na twee maanden optrad in de zak met onbehandelde aardappelen, in de derde kolom het aantal, dat in de zak met behandelde aardappelen voorkwam.

Uit het voorgaande volgt wel, dat de resultaten met Fusarex tegen het Fusarium-rot gunstig waren, al was het niet zodanig, dat het rot geheel werd tegengegaan.

In 1949 werden weer talrijke praktijkproeven met Fusarex opgezet. Dit middel werd behalve bij Bintje nu ook bij Eersteling, Eigenheimer, Record, Bevelander e.a. rassen beproefd. De proeven werden in verschillende streken van ons land verricht. Het resultaat was het volgende: Ook thans kon weer doorgaans een vermindering van het aantal rotte knollen in de behandelde kuil worden vastgesteld.

Opvallend was echter, dat meermalen ook in de behandelde kuil veel rot voorkwam, wanneer het een zwakke partij betrof. Het was dus niet mogelijk zulk een zwakke partij door behandeling te redden.

Wanneer de aardappelen weer in het voorjaar uit de kuil in de zak werden gedaan en twee maanden werden bewaard, dan bleek, evenals verleden jaar, dat de verschillen in houdbaarheid tussen aardappelen, afkomstig uit behandelde of uit onbehandelde kuilen groot waren. De cijfers waren echter niet zo sprekend als verleden jaar en er waren ook wel gevallen, dat de behandelde aardappelen zelfs minder houdbaar waren.

Het viel bij de proeven op, dat de resultaten in Drente over het algemeen beter waren dan in het zuiden van ons land. Vermoedelijk is de oorzaak, althans ten dele, deze, dat in het zuiden al veel spruiting was opgetreden, alvorens Fusarex zijn werking kon uitoefenen. Dit was in Drente niet in die mate het geval.

Veel verbouwers hebben in de herfst 1949 hun kuilen met Fusarex behandeld. Lang niet altijd heeft de behandeling een gunstig resultaat gehad wat Fusarium-rot betreft. De oorzaak moet wel hierin worden gezocht, dat er dit jaar zoveel slechte partijen geweest zijn, die door Fusarex niet meer te redden waren. Dikwijls is ook eerst dan Fusarex toegediend nadat reeds veel spruiting was opgetreden. Bovendien was de toegediende hoeveelheid meest aan de lage kant en bleef beneden de dosis van 4½ kg Fusarex per 1000 kg aardappelen.

Zoals reeds vermeld werd heeft Fusarex i n v l o e d o p d e s p r u i t i n g. Fusarex is in staat de spruiting gedurende de bewaring volledig te onderdrukken, mits het op de juiste wijze wordt aangewend. Dit is natuurlijk van groot voordeel voor de kuilbewaring, aangezien deze daardoor aanzienlijk vergemakkelijkt wordt. Men behoeft een kuil, die behandeld is, niet om te zetten. In het voorjaar komen de aardappelen hard en blank uit de kuil en zijn veel eenvoudiger uit te zoeken en gereed te maken. Er is ook minder gewichtsverlies. Dit alles maakt, dat behandeling grote voordelen heeft.

Er is echter één punt, dat grondig onderzocht diende te worden, namelijk of bij het uitplanten de remmende werking van Fusarex op de spruiting nog nawerkt. Dit zou vertraging in de opkomst tengevolge hebben en een belangrijk nadeel betekenen.

In het voorjaar van 1949 werden van alle proeven monsters uitgeplant, nadat deze gedurende een maand waren voorgekiemd. Door het voorkiemen kon de damp van Fusarex ontwijken en de spruiting ongehinderd plaats vinden. In geen enkel geval werd vertraging van betekenis geconstateerd. Van een vrij groot aantal proeven werden bovendien monsters uitgeplant zonder voor te kiemen. Bij een gedeelte van deze monsters was de tijd, die verliep tussen het uit de kuil halen en het uitplanten kort en de monsters bleven in die tussentijd in een zak; hierin was geen of weinig gelegenheid voor de damp om te ontwijken. De monsters werden ten dele op kleigrond uitgeplant op een vroeg tijdstip. Ook nu werd in geen enkel geval vertraging van betekenis geconstateerd.

Dooreengenomen werd ook geen verschil van betekenis waargenomen tussen de opbrengst van onbehandeld en die van behandeld pootgoed. Alleen werd wel geconstateerd, dat over het algemeen de aardappelen, geoogst van behandeld pootgoed, wat kleiner van stuk waren.

Op grond van deze gunstige resultaten, alsmede van resultaten van oriënterende proeven, verricht in 1946 en 1947, scheen het gerechtvaardigd Fusarex als een goed middel om de bewaring van Bintje te verbeteren, aan te bevelen. Er zijn dan ook in de herfst van 1949 door veel verbouwers kuilen met Bintje met Fusarex behandeld, vooral nadat in die kuilen reeds veel spruiting was opgetreden. Veel van deze partijen zijn geëxporteerd naar het buitenland. Er zijn veel klachten over deze partijen gekomen wegens slechte spruiting of slechte opkomst.

Er is een onderzoek ingesteld naar deze klachten. Het volgende is gebleken: Ook bij onbehandelde partijen was de opkomst veelal slecht, hetgeen vooral door het koude, natte weer in April werd veroorzaakt. Het was dan ook moeilijk uit te maken in hoeverre de behandelde aardappelen ten gevolge van de behandeling een slechte opkomst gaven.

Van de in 1949 opgezette Fusarex-proeven met Bintje waren echter ook monsters uitgeplant in het voorjaar van 1950. Hier was een goede vergelijking

mogelijk tussen behandeld en onbehandeld pootgoed. Het bleek, dat bij voorkiemen geen ernstige vertraging optrad, maar dat bij niet voorkiemen in verscheiden gevallen wel ernstige vertraging te constateren was. Er was echter geen sprake van, dat de behandelde aardappelen in het geheel niet zouden spruiten. Integendeel, ze kwamen tenslotte alle of bijna alle boven de grond en leverden nog een goed of voldoend consumptie-gewas. De vertraging werd door het koude weer in April veroorzaakt.

De minder goede resultaten, die met Fusarex verkregen werden in het buitenland, werden ook in ons land in de praktijk in verscheiden gevallen geconstateerd. Een merkwaardige uitzondering vormde Drente. Hier was door vele verbouwers Fusarex toegepast. De behandelde aardappelen werden dikwijls ter plaatse weer uitgeplant. Slechts zelden trad vertraging van betekenis op. Vermoedelijk moeten deze gunstige resultaten, althans ten dele, geweten worden aan de lossere structuur van de zandgrond, waardoor de damp van Fusarex beter ontwijken kon dan in kleigrond.

Bij de andere rassen dan Bintje is wat spruiting betreft, verschil in gedrag t.o.v. Fusarex op te merken. De spruitremmende werking was meestal goed, ofschoon het middel niet eerder dan in October toegediend moet worden. Gebeurt dit wel, dan kan soms juist een zeer sterke spruiting optreden.

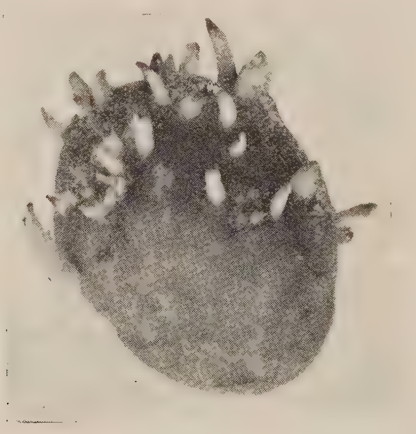

Fig. 5. Eigenheimer, behandeld met fusarex. De spruiten zijn door de knol gaan groeien.

Bij Eigenheimer komt voorts een typisch verschijnsel voor, tengevolge van behandeling, namelijk het doorgroeien van de spruiten door de knol heen. Men kan dit verklaren door de zeer krachtige neiging tot spruiten bij dit ras; de spruiting op de gewone wijze wordt echter verhinderd door de damp. De spruit zoekt nu een uitweg in het weefsel van de knol en komt daardoor op een heel andere plaats naar buiten dan anders het geval zou zijn (zie fig. 5). Het pootgoed wordt, wanneer het verschijnsel veel optreedt, hetgeen nogal eens voorkomt, ongeschikt voor de handel. Het is overigens niet gebleken, dat het bij uitplanten nadelige gevolgen heeft. Bij andere rassen dan Eigenheimer is het verschijnsel, althans bij pootgoedbewaring van weinig belang.

Bij Eigenheimer, Meerlander, Bevelander, Industrie, Voran kon bij direct

uitplanten geen ernstige vertraging worden geconstateerd. Bij rassen als Alpha, Saskia, Eersteling, Rode Eersteling was dit wel het geval.

Er kan momenteel echter nog geen definitieve conclusie over de uitwerking van Fusarex bij andere rassen dan Bintje worden getrokken, aangezien de opbrengsten van de uitgeplante monsters nog niet bekend zijn.

Wat het ras Bintje betreft geeft behandeling met dit middel goede resultaten, mits men voorkiemt. Indien niet wordt voorgekiemd, bestaat de kans, dat onder bepaalde omstandigheden veel vertraging optreedt. Om dit middel te gebruiken voor pootgoed, dat voor de handel bestemd is, is dan ook zeer bezwaarlijk, aangezien in het buitenland bij voorjaarslevering lang niet altijd voorkiemen toegepast wordt.

De toepassing bij consumptie-aardappelen is momenteel verboden. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid stelt thans in samenwerking met de Commissie voor de Bewaring van Aardappelen een onderzoek in naar de giftigheid, waarvan dit jaar mogelijk reeds resultaten verwacht kunnen worden. Ook de invloed van behandeling met Fusarex op de smaak wordt uitvoerig onderzocht. Hierover zal binnenkort een rapport verschijnen. Het spreekt overigens vanzelf, dat een dergelijk onderzoek over verscheidene jaren moet lopen.

Behalve Fusarex zijn in 1949 ook een aantal proeven opgezet met nieuwe middelen, waarvan de werkzame stof eveneens 2-3-5-6-tetrachloornitrobenzeen is. De resultaten hiervan zijn nog niet volledig bekend.

b. *Met andere chemische middelen.* Men kan het Fusarium-rot ook goed bestrijden door het pootgoed kort na het rooien te behandelen met 0,1 % sublimaat of 0,1 % organische kwikverbindingen. Deze middelen zijn echter natontsmetters en zijn dan ook in het groot niet te gebruiken. Men bedenke, dat pootgoed, dat met deze middelen is behandeld, niet geschikt is voor consumptie. Formaline geeft kiembeschadiging, evenals het in Engeland wel toegepaste thymol.

c. *Door betere bewaring en behandeling.* Belangrijk is dat aan de kuilbewaring meer aandacht wordt besteed. Te dikwijls worden kuilen afgedekt met haver- of gerstestro, dat spoedig verteert. Tarwe- of roggestro is beter. Indien men het krijgen kan, gebruike men recht stro of riet, waardoor het water beter kan aflopen. Vocht in de kuil moet zoveel mogelijk worden vermeden.

Bewaring in een koelhuis of luchtgekoelde ruimte heeft natuurlijk een gunstige invloed op de houdbaarheid.

Ook de behandeling, zoals uit het voorgaande wel gebleken is, moet met de nodige voorzichtigheid geschieden. Ruwe behandeling heeft bij zwakke partijen steeds vermeerdering van rot ten gevolge. Vermijding van beschadiging bij het rooien, bij het sorteren, omzetten van de kuilen enz. is van veel belang.

Wanneer in kuilen of bakjes veel rot optreedt is het van belang de aardappelen zoveel mogelijk met rust te laten. Wanneer men de rotte knollen gaat uitzoeken ontstaan weer nieuwe beschadigingen en bovendien verbreiden de sporen zich ook door de partij, zodat steeds weer nieuw rot ontstaat.

Om besmetting van de grond te voorkomen moeten rotte knollen niet op het land blijven liggen, maar in manden gedaan en elders worden gedeponeerd. Ook moet men vermijden pootgoed uit te planten, waarin veel Fusarium-rot voorkomt.

d. *Door het kweken van resistente rassen.* In samenwerking met het Instituut voor Plantenveredeling wordt nagegaan of er mogelijkheden zijn om resistente rassen te kweken. Het is gebleken, dat verscheiden kruisingen met *Solanum demissum* een hoge mate van resistentie bezitten. Onvatbaarheid komt bij de onderzochte kruisingen echter niet voor.

Nagegaan zal nu worden in hoeverre deze kruisingen hun resistentie overdragen, zich dus a.h.w. als geniteurs van Fusarium-resistentie gedragen.

SUMMARY
(FUSARIUM-ROT OR DRY ROT OF POTATOES)

Fusarium-rot or dry rot often causes losses in potato storage in Holland. This rot is especially troublesome if it occurs in seed potatoes during export. During shipment by train, boat or truck many of the tubers may rot or the disease may appear after arrival.

An extensive study has been made of this disease including the factors which influence its development and its control with Fusarex (active principle tetrachloronitrobenzene).

Dry rot is caused by fungi of the genus Fusarium Lk. Fusarium coeruleum (Lib.) Sacc. is the most important and was found to be the main cause of this rot, occurring in the spring of 1950. F. avenaceum (Fr.) Sacc. also is able to cause dry rot.

An investigation was made on the influence of handling of potatoes on the occurrence of dry rot. Handling causes injuries through which Fusarium gains entrance. When potatoes are not lifted mechanically the damage is not of great importance. The influence of mechanically lifting await further investigation. In our riddling experiments we did not receive as much rot as did Boyd in his experiments. Further experiments are being carried out to gain further information.

It appears further that F. coeruleum also gains entrance at the area of the eyes. The handling of the potato inevitably causes dying off of the sprouts. Through these deceased sprouts or their remains the fungus is able to penetrate into the tuber under certain conditions. The greatest part of the rot occurring in the spring of 1950 in Holland was caused through sprout infection.

One of the sources of contamination with Fusarium is the soil. A beginning was made to study the degree of infection of a number of soils. Some soils already appeared to be heavily infested.

One of the most important factors in connection with the occurrence of dry rot is the degree of susceptibility of the potato tuber. It was shown that the susceptibility is influenced by many factors:

1. *Variety*. Some varieties (Bintje, Record, Eigenheimer) are much more susceptible than others; there are also very resistent varieties (Voran, Zeeburger, Arenthamer).

2. *Soil.* Potatoes grown on heavy soils are on the whole more resistent than potatoes grown on sandy soils.
3. *Duration of storage.* The longer the potatoes are stored, the more the susceptibility increases. Potatoes are most susceptible in spring.
4. *Sprouting and temperature.* Sprouting increases susceptibility; storage at the temperature of 5 ° increased susceptibility as compared with storage at 3 °.

A factor that also may be of importance is the time of harvesting. In Holland seed potatoes are harvested early. It is possible that the immature tuber is less resistent and the earlier the potatoes are harvested the greater the susceptibility.

During the last years a relation was observed between dry years and the occurrence of dry rot. So in spring 1950 after the dry summer of 1949 much dry rot occurred. In the autumn of 1949 sprouting began very early. Very probably, there also is a relation between a dry summer and early sprouting. As we have seen before, early sprouting also increase susceptibility. Moreover the temperature in September and October of 1949 was high. All these factors together increased susceptibility and appeared to cause much dry rot the next spring.

The control of dry rot with Fusarex was investigated in large scale field-experiments. These experiments were done in 1948 with the variety Bintje (results published in „Landbouwkundig Tijdschrift", Sept. 1949).

On the whole the results were good. In the clamp in treated potatoes less rot occurred. When the potatoes were taken out of the clamp in spring and stored in bags for two or three months the difference between treated and untreated tubers was still greater. This is important because seed potatoes which are exported in spring suffer much during transportation.

During 1949 the experiments were continued with Bintje and other varieties. The results were also good, but not in all cases. In the latter the potatoes were probably in such a bad condition, that Fusarex could not give sufficient control.

Fusarex was able to repress the sprouting totally, when applicated in October or November. In spring the treated potatoes were solid and had a fresh appearence. If potatoes were treated earlier then October, there was slight or no repression in many cases.

In no case serious retardation of sprouting could be observed in the year 1949, when treated potatoes were planted out, but in 1950 in certain experiments sprouting was delayed several weeks. This serious retardation must be due to the low temperature in spring 1950.

When before planting out the potatoes were put in open trays for a month, tetrachloronitrobenzene could evaporate and accordingly no serious retardation was observed.

In 1949 no great differences between the yields of treated and untreated Bintje were observed.

The yields of Bintje and other varieties planted out in 1950 are not yet determined.

At the moment treatment of ware potatoes is not allowed in Holland, as the National Institute of Public Health, which is investigating the poisonousness of Fusarex, has to give its approval.

Mededelingen van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek
Contributions of the Institute for Phytopathological Research

Binnenhaven 4*a*, Wageningen, Netherlands

No 1. TEN HOUTEN, J. G., Organisatie en taak van het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (Organization and purpose of the Institute for Phytopathological Research). Holl. tekst eveneens verschenen in Med. Dir. v. d. Tuinbouw, 13:5–7, 1950. Prijs f 0,25.

No 2. KOLE, A. P., Over de invloed van Fusarex op een aantasting door poederschurft (Spongospora subterranea (Wall.) Lagerheim). (On the influence of Fusarex on an infestation by powdery scab). Tijdschrift over Plantenziekten, 55:308–312, 1949. Prijs f 0.25.

No 3. VAN 'T SANT, L. E., Ervaringen met Azobenzeen tegen Spint (Tetranychus Urticae Koch) onder platglas in 1949 (The use of Azobenzene against the Glasshouse Red Spider (Tetranychus Urticae Koch) under frames, and the results in 1949). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 13:169–171, 1950. Prijs f 0,25.

No 4. LEEFMANS, DR S., Onderzoekingen in zake de Pereringlarve (Pereringworm) (Agrilus Sinuatus Olivier) (Investigations on Agrilus Sinuatus (Olivier). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 13:263–298, 1950. Prijs f 0.50.

No 5. MULDER, D., Magnesium deficiency in fruit trees on sandy soils and clay soils in Holland. Plant and soil, 2:145–157, 1950. Prijs f 0.50.

No 6. KLINKENBERG, MEJ. DR C. H., Wortel- en stengelziekten van aardbeien (Fungeous root- and stem diseases of strawberries). Mededelingen Directeur van de Tuinbouw, 13:758–765, 1950.

No 7. MOOI, DR J. C., Het fusarium-rot of droogrot bij aardappelen (Fusariumrot or dry rot of potatoes). Landbouwkundig Tijdschrift, 62:712–724, 1950.